

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-101970

(43)Date of publication of application : 15.04.1997

(51)Int.Cl.

G06F 17/30

(21)Application number : 07-260148

(71)Applicant : OMRON CORP

(22)Date of filing : 06.10.1995

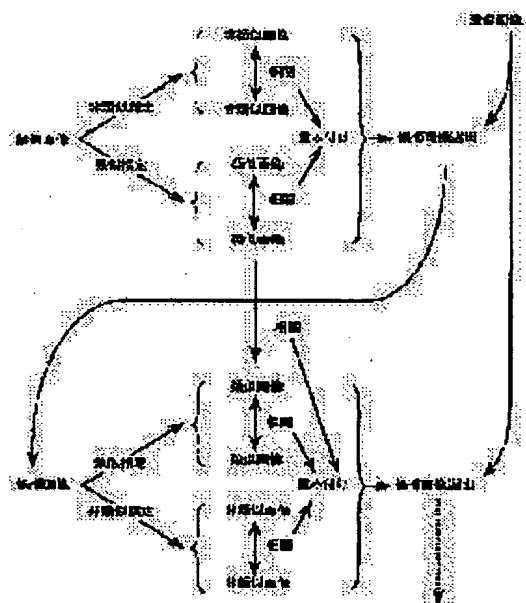
(72)Inventor : FUJII NAOTO

(54) METHOD AND DEVICE FOR RETRIEVING IMAGE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable retrieval as desired by a retrieving person by increasing the weighting of a feature amount approximating a value among plural similar images.

SOLUTION: A registered image is stored together with plural feature amounts extracted from that image and in order to retrieve any desired image out of these images, one or plural images (similar images) similar to the desired image and/or images (non-similar images) completely different from the desired image are designated. When the plural similar images are designated, the correlation of feature amounts is investigated, concerning the images having approximated values, these images are defined as images having the high degree of importance, and its weighting is increased. Concerning the images having respectively different values, these images are defined as images having the low degree of importance, and its weighting is decreased. Further, when the plural non-similar images are designated, the correlation of feature amounts of these images is investigated, concerning the images having approximated values, it is discriminated that the retrieving person excludes the value of feature amount consciously, and weighting is corrected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

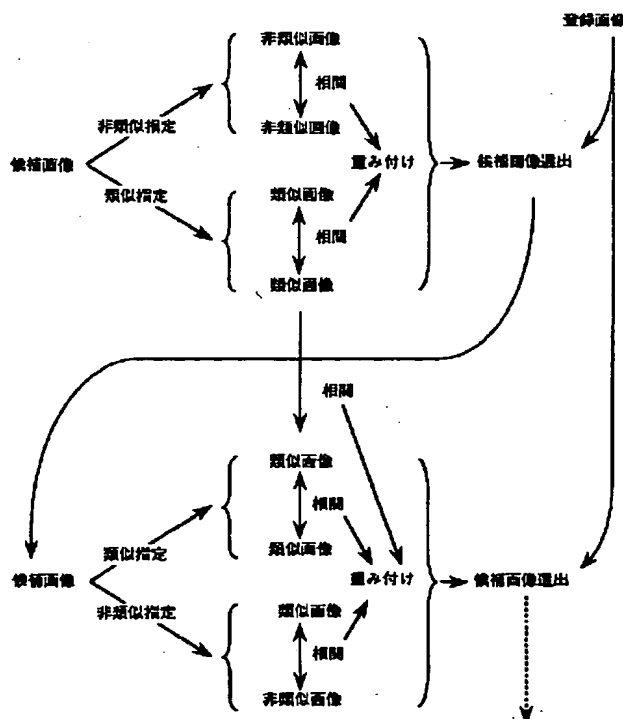
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の登録画像を特徴量とともに記憶するステップと、

前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示するステップと、

前記複数の候補画像から希望画像に類似する類似画像を複数指定する類似画像指定ステップと、

前記複数指定された類似画像間で値が近似する特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを増加させるステップと、

前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該増加された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによって新たな候補画像を選出する候補選出ステップと、

を備えたことを特徴とする画像検索方法。

【請求項 2】 複数の登録画像を特徴量とともに記憶するステップと、

前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示するステップと、

前記複数の候補画像から希望画像に類似する類似画像を指定する類似画像指定ステップと、

前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算し、新たな候補画像を選出する候補選出ステップと、

選出された新たな候補画像から新たな類似画像を指定するステップと、

指定された新たな類似画像と前記類似画像指定ステップで指定された類似画像との間で値が近似する特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを増加させるステップと、

前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該増加された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによってさらに新たな候補画像を選出する第 2 の候補選出ステップと、
を備えたことを特徴とする画像検索方法。

【請求項 3】 複数の登録画像を特徴量とともに記憶するステップと、

前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示するステップと、

前記複数の候補画像から希望画像に類似する類似画像を複数指定する類似画像指定ステップと、

前記複数指定された類似画像間で値がそれぞれ異なる特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを減少させるステップと、

前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該減少された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによって新たな候補画像を選出する候補選出ステップと、
を備えたことを特徴とする画像検索方法。

【請求項 4】 複数の登録画像を特徴量とともに記憶するステップと、

前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示するステップと、

前記複数の候補画像から希望画像に類似する類似画像を指定する類似画像指定ステップと、

前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算し、新たな候補画像を選出する候補選出ステップと、
選出された新たな候補画像から新たな類似画像を指定するステップと、

指定された新たな類似画像と前記類似画像指定ステップで指定された類似画像との間で値がそれぞれ異なる特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを減少させるステップと、

前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該減少された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによってさらに新たな候補画像を選出する第 2 の候補選出ステップと、
を備えたことを特徴とする画像検索方法。

【請求項 5】 複数の登録画像を特徴量とともに記憶するステップと、

前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示するステップと、

前記複数の候補画像から希望画像に類似しない非類似画像を複数指定する非類似画像指定ステップと、

前記複数指定された非類似画像間で値が近似する特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを修正するステップと、

前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該修正された重み付けを用いて前記非類似画像と前記複数の登録画像との非類似の程度を計算することによって新たな候補画像を選出する候補選出ステップと、
を備えたことを特徴とする画像検索方法。

【請求項 6】 複数の登録画像を特徴量とともに記憶するステップと、

前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示するステップと、

前記複数の候補画像から希望画像に類似しない非類似画像を複数指定する非類似画像指定ステップと、

前記複数指定された非類似画像間で値がそれぞれ異なる特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを修正するステップと、

前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該修正された重み付けを用いて前記非類似画像と前記複数の登録画像との非類似の程度を計算することによって新たな候補画像を選出する候補選出ステップと、
を備えたことを特徴とする画像検索方法。

【請求項 7】 複数の登録画像を特徴量とともに記憶するステップと、

前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示するステップと、

前記複数の候補画像から希望画像に類似する類似画像を 1 または複数指定する類似画像指定ステップと、

前記複数の候補画像から希望画像に類似しない非類似画像を 1 または複数指定する非類似画像指定ステップと、

前記 1 または複数指定された類似画像間および非類似画像間で値が近似する特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを修正するステップと、

前記複数指定された類似画像間で値がそれぞれ異なる特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを修正するステップと、

前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該修正された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによって新たな候補画像を選出する候補選出ステップと、

選出された新たな候補画像から新たな類似画像を指定するステップと、

指定された新たな類似画像と前記類似画像指定ステップで指定された類似画像との間で値が近似する特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを増加させるステップと、

指定された新たな類似画像と前記類似画像指定ステップで指定された類似画像との間で値がそれぞれ異なる特徴量を抽出し、該近似する特徴量の重み付けを減少させるステップと、

前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該修正された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによってさらに新たな候補画像を選出する第 2 の候補選出ステップと、
を備えたことを特徴とする画像検索方法。

【請求項 8】 前記候補選出ステップおよび第 2 の候補選出ステップにおいて、選出された候補画像を複数表示することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 に記載の画像検索方法。

【請求項 9】 前記類似画像指定ステップないし第 2 の候補選出ステップを繰り返し実行することを特徴とする請求項 2、請求項 4 および請求項 7 に記載の画像検索方法。

【請求項 10】 前記類似画像指定ステップないし候補選出ステップを繰り返し実行したのち、最終的に得られた各特徴量の重み付けを含む候補選出情報を保存するステップを備えたことを特徴とする請求項 9 に記載の画像検索方法。

【請求項 11】 複数の登録画像を特徴量とともに記憶する手段と、

前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示する手段と、

前記複数の候補画像から希望画像に類似する類似画像を複数指定する類似画像指定手段と、

前記複数指定された類似画像間で値が近似する特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを増加させる手段と、

前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該増加された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによって新たな候補画像を選出する候補選出手段と、
を備えたことを特徴とする画像検索装置。

【請求項 12】 複数の登録画像を特徴量とともに記憶する手段と、

前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示する手段と、

前記複数の候補画像から希望画像に類似する類似画像を指定する類似画像指定手段と、

前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算し、新たな候補画像を選出する候補選出手段と、

選出された新たな候補画像から新たな類似画像を指定する手段と、

指定された新たな類似画像と前記類似画像指定ステップで指定された類似画像との間で値が近似する特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを増加させる手段と、

前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該増加された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによってさらに新たな候補画像を選出する第 2 の候補選出手段と、
を備えたことを特徴とする画像検索装置。

【請求項 13】 複数の登録画像を特徴量とともに記憶する手段と、

前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示する手段と、

前記複数の候補画像から希望画像に類似する類似画像を複数指定する類似画像指定手段と、

前記複数指定された類似画像間で値がそれぞれ異なる特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを減少させる手段と、

前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該減少された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによって新たな候補画像を選出する候補選出手段と、
を備えたことを特徴とする画像検索装置。

【請求項 14】 複数の登録画像を特徴量とともに記憶する手段と、

前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示する手段と、

前記複数の候補画像から希望画像に類似する類似画像を指定する類似画像指定手段と、

前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算し、新たな候補画像を選出する候補選出手段と、

選出された新たな候補画像から新たな類似画像を指定する手段と、

指定された新たな類似画像と前記類似画像指定ステップで指定された類似画像との間で値がそれぞれ異なる特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを減少させる手段と、

前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該減少された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによってさらに新たな候補画像を選出する第 2 の候補選出手段と、
を備えたことを特徴とする画像検索装置。

【請求項 1 5】 複数の登録画像を特徴量とともに記憶する手段と、
前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示する手段と、
前記複数の候補画像から希望画像に類似しない非類似画像を複数指定する非類似画像指定手段と、
前記複数指定された非類似画像間で値が近似する特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを修正する手段と、
前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該修正された重み付けを用いて前記非類似画像と前記複数の登録画像との非類似の程度を計算することによって新たな候補画像を選出する候補選出手段と、
を備えたことを特徴とする画像検索装置。

【請求項 1 6】 複数の登録画像を特徴量とともに記憶する手段と、
前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示する手段と、
前記複数の候補画像から希望画像に類似しない非類似画像を複数指定する非類似画像指定手段と、
前記複数指定された非類似画像間で値がそれぞれ異なる特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを修正する手段と、
前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該修正された重み付けを用いて前記非類似画像と前記複数の登録画像との非類似の程度を計算することによって新たな候補画像を選出する候補選出手段と、
を備えたことを特徴とする画像検索装置。

【請求項 1 7】 複数の登録画像を特徴量とともに記憶する手段と、
前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示する手段と、
前記複数の候補画像から希望画像に類似する類似画像を 1 または複数指定する類似画像指定手段と、
前記複数の候補画像から希望画像に類似しない非類似画像を 1 または複数指定する非類似画像指定手段と、
前記 1 または複数指定された類似画像間および非類似画像間で値が近似する特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを修正する手段と、
前記複数指定された類似画像間で値がそれぞれ異なる特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを修正する手段と、
前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該修正された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによって新たな候補画像を選出する候補選出手段と、
選出された新たな候補画像から新たな類似画像を指定する手段と、
指定された新たな類似画像と前記類似画像指定ステップで指定された類似画像との間で値が近似する特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを増加させる手段と、
指定された新たな類似画像と前記類似画像指定ステップ

で指定された類似画像との間で値がそれぞれ異なる特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを減少させる手段と、
前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該修正された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによってさらに新たな候補画像を選出する第 2 の候補選出手段と、
を備えたことを特徴とする画像検索装置。

【請求項 1 8】 前記候補選出手段および第 2 の候補選出手段は、選出された候補画像を複数表示する手段を含む請求項 1 1 ないし請求項 1 7 に記載の画像検索装置。

【請求項 1 9】 前記類似画像指定手段ないし第 2 の候補選出手段を繰り返し実行することを特徴とする請求項 1 2、請求項 1 4 および請求項 1 7 に記載の画像検索装置。

【請求項 2 0】 前記類似画像指定手段ないし候補選出手段を繰り返し実行したのち、最終的に得られた各特徴量の重み付けを含む候補選出情報を保存する手段を備えたことを特徴とする請求項 1 9 に記載の画像検索装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】この発明は、候補画像のなかから希望画像に類似する画像や全く異なる非類似画像を複数指定した場合や、また、これに基づいて選出された新たな候補画像に対して同様の操作を繰り返した場合に、類似指定・非類似指定された候補画像の特徴量の相関に基づいて重み付けを修正することにより選択条件の精度を向上した画像検索方法および画像検索装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】服地、カーテン地などの生地や壁紙、刺しゅうなどの図柄デザインにあたっては、既存の図柄見本のなかから所望のデザインに近いものを選びだし、それに適宜改変を加えることによって新たな図柄を創作することがデザイナーの間でしばしば行われている。このようなデザイン作業をより良く効率的に行うためには、所望のデザインに近い図柄を精度よく且つ速やかに検索する必要がある。しかし、図柄見本の数数千ないし数万と膨大なものであるため、人手で行う検索作業では精度や速度に限界があった。

【0 0 0 3】そこで、このような図柄見本検索作業を機械化するために、コンピュータ技術を利用した画像検索装置が種々提案されている。かかる画像検索装置にあつては、上述の図柄見本のそれぞれは、イメージスキャナ等を介して画像データに変換されて光ディスク等の大容量記憶媒体に格納される。同時に、各画像データに対して濃度値の変換、ノイズの消去、ぼけの復元、輪郭の検出強調、連結部分の抽出等の様々な画像処理が加えられたのち、その画像処理結果に基づいて種々の特徴抽出演算が行われ、境界線画素数、ホール数、曲線度、色数、色分布、コントラスト、境界線画素分布、色分布などの

様々な画像の特徴量(物理的特徴量)が求められる。いま、仮に k 個の図柄見本 $y_1, y_2, y_3, \dots, y_k$ の n 種類の物理的特徴量を $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ とおけば、各図柄見本 $y_1, y_2, y_3, \dots, y_k$ の特徴は、それぞれ n 次元のベクトル $(x_{11}, x_{21}, x_{31}, \dots, x_{n1}), (x_{12}, x_{22}, x_{32}, \dots, x_{n2}), \dots, (x_{1k}, x_{2k}, x_{3k}, \dots, x_{nk})$ で表される。したがって、所望のデザイン画像 y_p から上述した n 個の物理的特徴量を抽出して $(x_{1p}, x_{2p}, x_{3p}, \dots, x_{np})$ の如く表し、これと上述した各図柄見本 $y_1, y_2, y_3, \dots, y_k$ に対応するベクトルとの距離を求め、それらの中で最も距離の近いものを選択すれば、所望のデザインに最も類似する図柄見本を機械的に検索することができる。

【0004】しかしながら、この画像検索装置で利用されている物理的特徴量は、与えられた画像データを画像処理した結果に対して所定の特徴抽出演算を適用することにより機械的かつ一義的に抽出される利点を有する反面、その表現は、例えば、境界線画素数、ホール数、曲線度、色数、色分布、コントラスト、境界線画素分布、色分布などであり、デザイナーが発想する図柄の特徴すなわちデザインコンセプトを表現するためには必ずしも適当なものではない。

【0005】そこで、特開平5-6437号公報、情報CG・CAD研究会1994年8月、Vol. 94, No. 72, p43~48「デザイン画の感性特徴と画像特徴」などにこれを改良する画像の特徴抽出方法などが提案された。これは、暖かい/冷たい、男性的/女性的、安定さ/不安定さ、対照的/非対照的、単純さ/複雑さなどのように、デザイナーが図柄の特徴を表現するときに用いる指標を用いて画像データの特徴を抽出し、この指標を用いて所望の画像データを検索するものである。

【0006】このため、上記暖かい/冷たい、男性的/女性的、安定さ/不安定さ、対照的/非対照的、単純さ/複雑さなどの指標を感性的特徴量として定量化し、これら感性的特徴量と上述した物理的特徴量との相関関係を統計的な手法を用いて求める。すなわち、ある画像データの物理的特徴量を $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ とし、その感性的特徴量を w_1, w_2, \dots, w_n とすると、各物理的特徴量 x_1, x_2, \dots, x_n は、それぞれ m 次元のベクトル $(a_{11} \cdot w_1, a_{12} \cdot w_2, a_{13} \cdot w_3, \dots, a_{1m} \cdot w_m), (a_{21} \cdot w_1, a_{22} \cdot w_2, a_{23} \cdot w_3, \dots, a_{2m} \cdot w_m), (a_{31} \cdot w_1, a_{32} \cdot w_2, a_{33} \cdot w_3, \dots, a_{3m} \cdot w_m), \dots, (a_{n1} \cdot w_1, a_{n2} \cdot w_2, a_{n3} \cdot w_3, \dots, a_{nm} \cdot w_m)$ と表される。このベクトルの決定に用いられている係数群 $(a_{11}, a_{12}, a_{13}, \dots, a_{1m}), (a_{21}, a_{22}, a_{23}, \dots, a_{2m}), (a_{31}, a_{32}, a_{33}, \dots, a_{3m}), \dots, (a_{n1}, a_{n2}, a_{n3}, \dots, a_{nm})$ 、すなわち、物理

的特徴量を感性的特徴量に変換する重み付け係数群をデザイナーに対するアンケート調査等を通じた統計的手法で求め、この重み付け係数群を用いて、各図柄見本 $y_1, y_2, y_3, \dots, y_k$ の物理的特徴量を感性的特徴量に変換しておく。そして、所望のデザインコンセプトを表現する m 個の感性的特徴量 $(w_{1p}, w_{2p}, w_{3p}, \dots, w_{mp})$ を抽出し、このベクトルと各図柄見本 $y_1, y_2, y_3, \dots, y_k$ の感性的特徴量を表現するベクトルとの距離を求め、それらの中で最も距離の近いものを選択する。これにより感性的指標(いわゆるイメージ言葉)で表現されたデザインコンセプトに最も類似する図柄見本を機械的に検索することができるものである。

【0007】そして、この種の画像検索装置にあつては、検索を容易にするため、種々の候補画像のなかから希望するデザインに最も近い画像を指定することによって、希望のデザインの画像を検索する方法が提案されている。すなわち、類似しているとして指定された候補画像(類似画像)の特徴量に基づいて、登録画像を検索し、特徴量ベクトルの距離が小さいものを複数選出することにより、選出された登録画像のなかに希望のデザインのものが含まれるようにするものである。

【0008】なお、上記装置において、図柄見本の特徴を物理的特徴量で記憶しておき、検索のために与えられた感性的特徴量(デザインコンセプト)を物理的特徴量に変換して検索するようにしてもよい。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記提示された候補画像のなかから、所望のデザインに最も近い画像を選択し、それに類似する画像を検索する方法では、選択された候補画像の全ての特徴量に基づき、それらの特徴量を同じ重みづけで取り扱って類似判断、すなわち、距離の比較がされるため、検索者が全く重要視していなかった特徴量が大きく寄与して、検索者が全く希望しない類似画像が抽出される場合があった。

【0010】また、上記物理的特徴量から感性的特徴量への変換は、アンケート調査等を通じた統計的手法で求められるが、具体的デザインから感受する感性的特徴は、個々人ごとに異なり、たとえば、一般的にはモダンな印象を与えるデザインであってもある検索者にとってはクラシックなデザインと受け取られる場合があり、上記従来の方式では、上記統計的手法に基づく画一的な変換しかできないため、個々人の感性の相違を補正することができない欠点があった。

【0011】この発明は、上述の問題点を鑑みて成されたものであり、検索者が重要視している特徴量の重みを大きくして検索することにより、精度よく希望画像を検索することができ、且つ、物理的特徴量から他の特徴量(たとえば、感性的特徴量)への変換を検索者個人の印象に合わせて行うことができ、且つ、それを複数の検索者で共有することができる画像検索方法および画像検索

装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】この出願の請求項1の発明は、複数の登録画像を特徴量とともに記憶するステップと、前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示するステップと、前記複数の候補画像から希望画像に類似する類似画像を複数指定する類似画像指定ステップと、前記複数指定された類似画像間で値が近似する特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを増加させるステップと、前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該増加された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによって新たな候補画像を選出する候補選出ステップと、を備えたことを特徴とする。

【0013】この出願の請求項2の発明は、複数の登録画像を特徴量とともに記憶するステップと、前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示するステップと、前記複数の候補画像から希望画像に類似する類似画像を指定する類似画像指定ステップと、前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算し、新たな候補画像を選出する候補選出ステップと、選出された新たな候補画像から新たな類似画像を指定するステップと、指定された新たな類似画像と前記類似画像指定ステップで指定された類似画像との間で値が近似する特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを増加させるステップと、前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該増加された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによってさらに新たな候補画像を選出する第2の候補選出ステップと、を備えたことを特徴とする。

【0014】この出願の請求項3の発明は、複数の登録画像を特徴量とともに記憶するステップと、前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示するステップと、前記複数の候補画像から希望画像に類似する類似画像を複数指定する類似画像指定ステップと、前記複数指定された類似画像間で値がそれぞれ異なる特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを減少させるステップと、前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該減少された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによって新たな候補画像を選出する候補選出ステップと、を備えたことを特徴とする。

【0015】この出願の請求項4の発明は、複数の登録画像を特徴量とともに記憶するステップと、前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示するステップと、前記複数の候補画像から希望画像に類似する類似画像を指定する類似画像指定ステップと、前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算し、新たな候補画像を選出する候補選出ステップと、選出された新たな候補画像から新たな類似画像を

指定するステップと、指定された新たな類似画像と前記類似画像指定ステップで指定された類似画像との間で値がそれぞれ異なる特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを減少させるステップと、前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該減少された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによってさらに新たな候補画像を選出する第2の候補選出ステップと、を備えたことを特徴とする。

【0016】この出願の請求項5の発明は、複数の登録画像を特徴量とともに記憶するステップと、前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示するステップと、前記複数の候補画像から希望画像に類似しない非類似画像を複数指定する非類似画像指定ステップと、前記複数指定された非類似画像間で値が近似する特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを修正するステップと、前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該修正された重み付けを用いて前記非類似画像と前記複数の登録画像との非類似の程度を計算することによって新たな候補画像を選出する候補選出ステップと、を備えたことを特徴とする。

【0017】この出願の請求項6の発明は、複数の登録画像を特徴量とともに記憶するステップと、前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示するステップと、前記複数の候補画像から希望画像に類似しない非類似画像を複数指定する非類似画像指定ステップと、前記複数指定された非類似画像間で値がそれぞれ異なる特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを修正するステップと、前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該修正された重み付けを用いて前記非類似画像と前記複数の登録画像との非類似の程度を計算することによって新たな候補画像を選出する候補選出ステップと、を備えたことを特徴とする。

【0018】この出願の請求項7の発明は、複数の登録画像を特徴量とともに記憶するステップと、前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示するステップと、前記複数の候補画像から希望画像に類似する類似画像を1または複数指定する類似画像指定ステップと、前記複数の候補画像から希望画像に類似しない非類似画像を1または複数指定する非類似画像指定ステップと、前記1または複数指定された類似画像間および非類似画像間で近似する特徴量を抽出し、該近似する特徴量の重み付けを修正するステップと、前記複数指定された類似画像間で値がそれぞれ異なる特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを修正するステップと、前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該修正された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによって新たな候補画像を選出する候補選出ステップと、選出された新たな候補画像から新たな類似画像を指定するステップと、指定された新たな類似画像と前記類似画像指定ステップで

指定された類似画像との間で値が近似する特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを増加させるステップと、指定された新たな類似画像と前記類似画像指定ステップで指定された類似画像との間で値がそれぞれ異なる特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを減少させるステップと、前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該修正された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによってさらに新たな候補画像を選出する第2の候補選出ステップと、を備えたことを特徴とする。

【0019】この出願の請求項8の発明は、前記候補選出ステップおよび第2の候補選出ステップにおいて、選出された候補画像を複数表示することを特徴とする。

【0020】この出願の請求項9の発明は、請求項2、請求項4および請求項7の発明において、前記類似画像指定ステップないし第2の候補選出ステップを繰り返し実行することを特徴とする。

【0021】この出願の請求項10の発明は、請求項9の発明において、前記類似画像指定ステップないし候補選出ステップを繰り返し実行したのち、最終的に得られた各特徴量の重み付けを含む候補選出情報を保存することを特徴とする。

【0022】この出願の請求項11の発明は、複数の登録画像を特徴量とともに記憶する手段と、前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示する手段と、前記複数の候補画像から希望画像に類似する類似画像を複数指定する類似画像指定手段と、前記複数指定された類似画像間で値が近似する特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを増加させる手段と、前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該増加された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによって新たな候補画像を選出する候補選出手段と、を備えたことを特徴とする。

【0023】この出願の請求項12の発明は、複数の登録画像を特徴量とともに記憶する手段と、前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示する手段と、前記複数の候補画像から希望画像に類似する類似画像を指定する類似画像指定手段と、前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算し、新たな候補画像を選出する候補選出手段と、選出された新たな候補画像から新たな類似画像を指定する手段と、指定された新たな類似画像と前記類似画像指定ステップで指定された類似画像との間で値が近似する特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを増加させる手段と、前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該増加された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによってさらに新たな候補画像を選出する第2の候補選出手段と、を備えたことを特徴とする。

【0024】この出願の請求項13の発明は、複数の登録画像を特徴量とともに記憶する手段と、前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示する手段と、前記複数の候補画像から希望画像に類似する類似画像を複数指定する類似画像指定手段と、前記複数指定された類似画像間で値がそれぞれ異なる特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを減少させる手段と、前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該減少された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによって新たな候補画像を選出する候補選出手段と、を備えたことを特徴とする。

【0025】この出願の請求項14の発明は、複数の登録画像を特徴量とともに記憶する手段と、前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示する手段と、前記複数の候補画像から希望画像に類似する類似画像を指定する類似画像指定手段と、前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算し、新たな候補画像を選出する候補選出手段と、選出された新たな候補画像から新たな類似画像を指定する手段と、指定された新たな類似画像と前記類似画像指定ステップで指定された類似画像との間で値がそれぞれ異なる特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを減少させる手段と、前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該減少された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによってさらに新たな候補画像を選出する第2の候補選出手段と、を備えたことを特徴とする。

【0026】この出願の請求項15の発明は、複数の登録画像を特徴量とともに記憶する手段と、前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示する手段と、前記複数の候補画像から希望画像に類似しない非類似画像を複数指定する非類似画像指定手段と、前記複数指定された非類似画像間で値が近似する特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを修正する手段と、前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該修正された重み付けを用いて前記非類似画像と前記複数の登録画像との非類似の程度を計算することによって新たな候補画像を選出する候補選出手段と、を備えたことを特徴とする。

【0027】この出願の請求項16の発明は、複数の登録画像を特徴量とともに記憶する手段と、前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示する手段と、前記複数の候補画像から希望画像に類似しない非類似画像を複数指定する非類似画像指定手段と、前記複数指定された非類似画像間で値がそれぞれ異なる特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを修正する手段と、前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該修正された重み付けを用いて前記非類似画像と前記複数の登録画像との非類似の程度を計算することによ

て新たな候補画像を選出する候補選出手段と、を備えたことを特徴とする。

【0028】この出願の請求項17の発明は、複数の登録画像を特徴量とともに記憶する手段と、前記記憶された登録画像のなかから複数の候補画像を順次または同時に表示する手段と、前記複数の候補画像から希望画像に類似する類似画像を1または複数指定する類似画像指定手段と、前記複数の候補画像から希望画像に類似しない非類似画像を1または複数指定する非類似画像指定手段と、前記1または複数指定された類似画像間および非類似画像間で値が近似する特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを修正する手段と、前記複数指定された類似画像間で値がそれぞれ異なる特徴量を抽出し、該特徴量の重み付けを修正する手段と、前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該修正された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによって新たな候補画像を選出する候補選出手段と、選出された新たな候補画像から新たな類似画像を指定する手段と、指定された新たな類似画像と前記類似画像指定ステップで指定された類似画像との間で近似する特徴量を抽出し、該近似する特徴量の重み付けを増加させる手段と、指定された新たな類似画像と前記類似画像指定ステップで指定された類似画像との間で値がそれぞれ異なる特徴量を抽出し、該近似する特徴量の重み付けを減少させる手段と、前記登録画像の特徴量、類似画像の特徴量および該修正された重み付けを用いて前記類似画像と前記複数の登録画像との類似の程度を計算することによってさらに新たな候補画像を選出する第2の候補選出手段と、を備えたことを特徴とする。

【0029】この出願の請求項18の発明は、前記候補選出手段および第2の候補選出手段は、選出された候補画像を複数表示する手段を含むことを特徴とする。

【0030】この出願の請求項19の発明は、請求項12、請求項14および請求項17の発明において、前記類似画像指定手段ないし第2の候補選出手段を繰り返し実行することを特徴とする。

【0031】この出願の請求項20の発明は、請求項19の発明において、前記類似画像指定手段ないし候補選出手段を繰り返し実行したのち、最終的に得られた各特徴量の重み付けを含む候補選出情報を保存する手段を備えたことを特徴とする。

【0032】図14を参照してこの出願の各発明について説明する。登録画像はその画像から抽出された複数の特徴量とともに記憶されている。この登録画像のなかから希望する画像を検索するため、候補画像のなかから、希望画像に類似するもの（類似画像）および／または希望画像と全く異なるもの（非類似画像）を1または複数指定する。

【0033】類似画像が複数指定された場合、これらの特徴量の相関を調べ、その値が近似しているものは検索

者が意識してそれを選択しており、重要度の高いものであるとして、その重み付けを増加させる。また、その値がそれぞれ異なるものは検索者がその特徴量を意識していない、すなわち、重要度の低いものであるとして、その重み付けを減少させる。

【0034】さらに、非類似画像が複数指定された場合、これらの特徴量の相関を調べ、その値が近似しているものは検索者が意識してそれを選択している。すなわち、意識してその特徴量のその値を排除しているとして重み付けを修正する。また、その値がそれぞれ異なるものは検索者がその特徴量を意識していない、すなわち、意識して排除していないとしてその重み付けを修正する。

【0035】このようにして修正された重み付けで特徴量（のスケール）を修正し、これで前記類似画像や非類似画像との距離を算出することで、登録画像のなかから新たな候補となる画像を検索する。検索された候補画像は、複数同時にまたは順次表示され、再度このなかから類似画像および／または非類似画像が指定される。

【0036】類似画像が指定されると、前回の検索のために指定された類似画像との間で特徴量の相関を調べ、その値が近似しているものは検索者が意識してそれを選択しており、重要度の高いものであるとして、その重み付けを増加させる。また、その値がそれぞれ異なるものは検索者がその特徴量を意識していない、すなわち、重要度の低いものであるとして、その重み付けを減少させる。

【0037】さらに、同時に複数の類似画像や非類似画像が指定された場合には、上記の方式でさらに重み付けを修正する。このようにして修正された重み付けで特徴量のスケールを修正し、これで前記類似画像や非類似画像との距離を算出することで、登録画像のなかから新たな候補となる画像を検索する。検索された候補画像は、複数同時にまたは順次表示され、再度このなかから類似画像および／または非類似画像が指定される。

【0038】このように、複数の類似画像、非類似画像を指定しつつ候補画像の検索を繰り返してゆくうちに、複数の特徴量の重み付けが修正され、検索者が重要視している特徴量の重み付けが高まり、重要視していない特徴量の重み付けが低くなる。この重み付けを適用して候補画像を検索することにより、検索者が正に希望する画像を検索することができる。

【0039】希望する画像が検索できたとき、この画像を検索するために用いた重み付けや類似画像の特徴量などを記憶しておくことにより、とりわけ、希望画像のイメージさせる名称を付して記憶しておくことにより、のちに、この重み付けや特徴量を用いて効率よく、当該イメージの画像を再検索することができる。

【0040】

【発明の実施の態様】以下に、この発明の好適な実施態

様を添付図面を参照して詳細に説明する。この実施態様の画像検索装置のハードウェア構成を図1に示す。同図に示すように、この画像検索装置は、中央処理装置1、表示部2、操作部3、プリンタ4、画像記憶部5およびイメージスキャナ6を備えたパーソナルコンピュータシステムで構成されている。

【0041】中央処理装置1は、よく知られているように、MPU、RAM、ROM等を主体として構成されており、システムバス7を介して上述のシステム要素2～8を統括制御するものである。

【0042】表示部2は、CRT表示器、LCD等で構成されており、この表示部2の表示画面上には、図2および図7～図10を参照して後に説明するように、一定個数（この例では9個）の候補画像がカラー表示される。

【0043】操作部3は、キーボード、マウスなどで構成されており、本装置に対する各種の指示入力、この操作部3を用いて行われる。

【0044】プリンタ4は、レーザカラープリンタ等の高精度プリンタで構成されており、検索された画像をハードコピーするために用いられる。

【0045】画像記憶部5は、追記型光ディスク、書換型光ディスクなどの大容量記憶装置で構成されており、この画像記憶部5には、図3を参照して後に詳細に説明するように、検索対象となる多数の画像がデータ化され、その物理的特徴量とともに記憶される。

【0046】イメージスキャナ6は、カラー表示された任意の図柄見本8を画像データに変換するためのものであり、このイメージスキャナ6は、画像登録処理のために使用される。

【0047】図2は、前記画像検索装置の表示部および操作部の一部を示す図である。この例では、表示部2はCRT表示装置で構成されている。CRT表示装置の画面9のほぼ中央には正方形のウィンドウ10が設けられ、このウィンドウ10内には9枚の候補画像G1～G9が表示される。以下の実施態様の説明、特に、図7～図11の説明において候補画像を指示するときは、このG1～G9記号を用いるものとする。画面9内には、矢印で示されるカーソル14が表示されている。このカーソル14はマウス15の操作で画面9内の任意の位置に移動可能にされており、このカーソル14を候補画像G1～G9のいずれかの位置に移動させ、その状態でマウス15に設けられているスイッチをクリックすることにより類似指定操作が行われる。また、ウィンドウ10の右側縁部には上下方向に移動可能なスクロールバー11が表示されている。このスクロールバー11はカーソル14の操作により上下に移動させることができ、それに伴いウィンドウ10内に表示された9枚の候補画像G1～G9を適宜スクロールさせて、別の候補画像をウィンドウ10内に表示させることも可能になっている。

【0048】上述の類似指定操作が行われると、類似指定された候補画像には図中丸印で示される類似マーク12が表示され、同様に非類似指定操作を行うと、非類似指定された候補画像には図中×印で示される非類似マーク13が表示される。なお、非類似指定操作は同図には示されていないキーボードの何らかのキー（例えばシフトキー）をオンした状態でマウスボタンをクリックすると、そのときカーソルが位置していた候補画像に対して非類似指定がされるようにすればよい。この例では、候補画像G1と候補画像G6に類似マーク12が表示され、候補画像G4と候補画像G5に非類似マーク13が表示された状態が示されている。また、画面右側には、保存スイッチ16および実行スイッチ17が設けられている。実行スイッチ17は類似画像や非類似画像の指定が終了して検索動作を実行する場合にオンされるスイッチであり、保存スイッチ16はそのときに設定されている検索条件を保存するときにオンされるスイッチである。詳細は、図5のフローチャートにおいて説明する。

【0049】次に、図3のフローチャートを参照して画像登録処理、すなわち、多数（たとえば1000枚）の画像または図柄見本を登録する場合について説明する。まず、画像または図柄見本をイメージスキャナ8などにより画像データとして取り込み（s101）、この画像データから物理的特徴量を抽出する（s102、s103）。この処理は中央処理装置1が自動的に実行する。まず、画像データに対して、濃度値の変換、ノイズの除去、ぼけの復元、輪郭の検出強調、連結部分の抽出等の様々な画像処理を施し（s102）、この画像処理結果に基づいて種々の特徴抽出演算を行う（s103）。この特徴量は、例えば直線度0.6、コントラスト度0.2、複雑度0.7等のように、定量化された物理的特徴量である。このようにして、特徴量を抽出したのち、スキャナで読み取られた画像データ対応づけて画像記憶部5に記憶される（s104）。1000枚の画像に対して上記処理を行うことにより、画像記憶部5に画像データベースを構成する。

【0050】このようにして作成された画像データベースの一例を図4に示す。同図に示されるように、この例では、各画像データには画像No.が付されており、また特徴量としては、上述の直線度、コントラスト度、複雑度のほか、境界線画素数、ホール数、曲線度などが採用されている。なお、これは、あくまでも説明のために簡素化して一例を示したに過ぎず、その他必要に応じて、色数、色分布、境界線画素分布、対象度、針数（刺しゅう模様の場合）などのように任意の特徴スケールを採用することができる。

【0051】なお、上記特徴量のうち、境界線画素数、ホール数、色数などは実数で記憶し、他の特徴量は正規化された値で記憶してもよいが、全ての特徴量を正規化

して記憶するようにしてもよい。特に、全ての特徴量を $-1 \sim +1$ の範囲に正規化して記憶すれば、図6で説明する検索条件生成処理において演算が容易になる。

【0052】次に、図5、図6のフローチャートおよび図7～図11の説明図を参照して同画像検索装置の動作を説明する。同図において、処理が開始されると、表示部2を構成する例えばCRT表示装置の画面上には、互いに特徴の異なる9個の候補画像を含む初期画面が表示される(s1)、この初期画面を表示しつつ検索者の操作があるまで待機する(s2)。初期画面においてウィンドウ10(図2参照)に表示される9個の候補画像を図7に示す。なお、表示されている候補画像に所望のものがない場合には、図2で説明したスクロールバー11をカーソル14でクリックすると、新たな9個の候補画像がウィンドウ10に表示される。この画面表示でマウス15を操作してカーソル14を移動させ、候補画像G1～G9のいずれかの位置でマウススイッチをクリックすることにより類似指定操作が行われる(s3)。なお、この実施態様の装置では、初期画面が表示されているとき、すなわち、1回目の検索サイクルにおいては、1つの候補画像が類似指定されたとき、s4、s5の判定動作をスキップして自動的にs12の検索条件生成動作に進むようにしている。これは、初期画面は、概略の検索範囲の指定を受け付けるために、全く種類の異なる9個の候補画像を表示するようにしているため、複雑な類似・非類似指定を受け付けて検索条件を生成してもそれほど検索効果が上がらないと考えられるためである。なお、1検索サイクルは、候補画像の表示→類似・非類似画像の指定→検索条件生成→次の候補画像選出→選出された候補画像の表示の工程からなっている。

【0053】2回目以後の検索サイクルにおける類否指定においては、上記類似指定操作が行われると、類似指定された候補画像(類似画像)には図中丸印で示される類似マーク12が表示され、その候補画像の画像ナンバが類似画像バッファに記憶される(s10)。また、図示しないキーボードのシフトキーをオンしながらマウススイッチをクリックすると、カーソル位置の候補画像が非類似画像として指定される(s4)。この非類似指定操作を行うと、非類似指定された候補画像には図中×印で示される非類似マーク13が表示され、その候補画像の画像ナンバが非類似画像バッファに記憶される。2回目の検索サイクルの表示画面である図9の例では、候補画像G8と候補画像G9に類似マーク12が表示され、候補画像G6と候補画像G7に非類似マーク13が表示された状態が示されている。

【0054】その後、類否指定操作の完了を指示する操作が行われると(s5)、類否指定結果に基づいて、検索条件生成処理(s12:図6参照)を行う。

【0055】図6は検索条件生成処理動作を示すフローチャートである。まず、類似指定された候補画像すなわ

ち類似画像があるか否かを判断する(s20)。これは、類似画像バッファに画像ナンバが記憶されているか否かで判断される。類似画像バッファに画像ナンバが1つまたは複数記憶されている場合には、類似画像があるとしてs22に進む。s22では指定された類似画像が1つか否かを判断する。1つの場合には、その類似画像の特徴量を示す座標を類似座標として設定する。また、類似画像が複数ある場合には、これら複数の類似画像の座標の平均値を算出し、これを類似座標とする(s24)。一方、類似画像が指定されていない場合には、原点を類似座標とする(s21)。なお、この検索条件生成処理動作において、座標値、すなわち、n個の特徴量を表現するn次元空間の座標軸は、全て $-1 \sim +1$ に正規化されているものとする。したがって、原点は、全ての特徴量において最も普通の(特徴のない)画像を示している。

【0056】つぎに、非類似指定された候補画像すなわち非類似画像があるか否かを判断する(s25)。これは、非類似画像バッファに画像ナンバが記憶されているか否かで判断される。非類似画像バッファに画像ナンバが1つまたは複数記憶されている場合には、非類似画像が指定されているとしてs27に進む。s27では非類似画像が1つか否かを判断する。1つの場合には、その非類似画像の特徴量を示す座標をそのまま非類似座標として設定する。また、非類似画像が複数の場合には、これら複数の非類似画像の座標の平均値を算出し、これを非類似座標とする(s29)。一方、非類似画像が指定されていない場合には、原点を非類似座標とする(s26)。なお、この検索条件設定処理が行われるときは、少なくとも、1つの候補画像が類似指定または非類似指定されているため、類似座標、非類似座標がともに原点となることはない。

【0057】このようにして求められた類似座標および非類似座標に基づいて検索座標を算出する(s30)。検索座標とは、検索者の類否指定に基づいて求められた「検索者が検索していると思われる仮想的な」画像データの特徴量を表す座標であり、この検索座標の特徴量と同一の特徴量を有する画像が画像データベースに記憶されていない場合が殆どであるため、実際の検索はこの検索座標に近い特徴量を有する画像データを次の検索サイクルの候補画像として選出する動作となる。

【0058】図11を参照して検索座標の算出方式を説明する。なお、実際の座標空間はn次元であるが、この図では説明を簡略化するため2次元平面を用いて説明する。同図(A)において、類似座標、すなわち、類似指定された候補画像の座標の平均値を(X_1 , Y_1)とし、非類似座標、すなわち、非類似指定された候補画像の座標の平均値を(X_2 , Y_2)とする。また、求めるべき検索座標を(X_0 , Y_0)とすると、検索座標は、

【0059】

【数1】

$$X_0 = X_1 + \frac{(X_1 - X_2)}{2} = \frac{(3X_1 - X_2)}{2}$$

【0060】で与えられる。ここで、L1は類似座標-非類似座標間の距離であり、L2は類似座標-検索座標間の距離である。そして、L1:L2=2:1である。検索座標を類似座標から非類似座標の反対側へL2だけ延長した点として設定することにより、類似指定された候補画像の特徴を基準とし、非類似指定された候補画像の特徴を排除した特徴量座標を検索座標として決定することができる。この式は一般式であり、全ての場面に当てはまるが、特に、非類似座標または類似座標が原点の場合、検索座標は、同図(B)、(C)に示すように、簡略に、

【0061】

【数2】

非類似座標が原点の場合

$$X_0 = X_1 + \frac{(X_1 - 0)}{2} = \frac{3X_1}{2} \quad Y_0 = Y_1 + \frac{(Y_1 - 0)}{2} = \frac{3Y_1}{2}$$

類似座標が原点の場合

$$X_0 = 0 + \frac{(0 - X_2)}{2} = -\frac{X_2}{2} \quad Y_0 = 0 + \frac{(0 - Y_2)}{2} = -\frac{Y_2}{2}$$

【0062】で求めることができる。つぎに、s31で1回目の検索サイクルであるか、すなわち、s1で表示された初期画面の候補画像から類似画像を選択することによって、始めてこの検索条件生成処理が実行されているかを判断する。この場合には、繰り返しの検索に基づく特徴量の重み付けを行うことができないため、各特徴量に対して付与される係数 $a_1 \sim a_n$ を全て1に設定する(s32)。このうち、s13の候補画像選出処理に進む。なお、係数 $a_1 \sim a_n$ の詳細については後述する。

【0063】2回目以後の検索サイクルにおける検索条件生成処理であればs33以下の係数更新処理を行う。係数更新処理とは、n個の特徴量すなわちn次元の座標軸をそれぞれの重要度に応じて重み付けする係数 $a_1 \sim a_n$ を、類似指定および非類似指定された候補画像の座標値すなわち特徴量に基づいて更新する処理である。その原理は、複数の類似画像が指定された場合、それら複数の類似画像の特徴量を各々比較したとき、値が近似している特徴量と値が離れている特徴量があるとする。全ての類似画像において常に値が近似し安定している特徴量は、検索者がその特徴量に関してはその程度の値であるべきとして重要視している特徴量ということができる。一方、複数の類似画像においてそれぞれ値が異なっている特徴量は、検索者がその特徴量に関してそれ程考慮を払っていないすなわち重要視していない特徴量ということができる。そこで、重要視されている特徴量の重みを増し、重要視されていない特徴量の重みを少なくすることによって検索者の意図に沿った検索を行うことが

できる。

【0064】検索は、図3の画像データベースのなかから検索座標との距離が小さい画像データを有力な候補として優先して選出する処理であり、検索座標と画像データとの距離は、一般的には、

$$(F_{01} - F_{11})^2 + (F_{02} - F_{12})^2 + \dots + (F_{0n} - F_{1n})^2$$

で表現される。ここで、 F_{0i} ($i=1 \sim n$)は、検索座標の各座標軸の値(特徴量)であり、 F_{1i} ($i=1 \sim n$)は、距離を求められている画像データの各座標軸の値(特徴量)である。

【0065】そこで、この距離の算出式に重み付け係数 a_i ($i=1 \sim n$)を用いて各特徴量の重みを調整する。すなわち、

$$a_1 (F_{01} - F_{11})^2 + a_2 (F_{02} - F_{12})^2 + \dots + a_n (F_{0n} - F_{1n})^2$$

で重み付けされた距離を求める。 a_i が大きければ、その特徴量の差が強調され、少しでも両者に差があれば算出される距離が大きくなる。したがって、大きい係数 a_i が与えられている特徴量が、検索座標に近似する(差が小さい)画像データが優先的に候補として選出されることになる。一方、 a_i が小さければ、その特徴量の差は距離の増減にあまり影響を与えず、この特徴量の差の大小に拘らず他の特徴量の近似性に基づいて候補が選出されることになり重要度が低くなる。このように、複数指定された類似画像の全てにおいて同じ程度の大きさになっている特徴量の係数を大きくし、それぞれ異なっている係数を小さくすることにより、検索者の意図をよりよく反映した検索をすることができる。

【0066】この重み付け検索の原理を図12を用いて説明する。この図では、説明を簡略化するため2つの特徴量 x, y を座標化して表された2次元の座標平面について説明する。同図(A)に示すように、 x 軸、 y 軸ともに重み付けられていない座標平面では、登録画像1と検索座標との距離L1は、登録画像2と検索座標との距離L2よりも小さい。したがって、この場合には、登録画像1がより検索座標に近い画像であるとして選択される。しかし、特徴量 y の重み付けが2である場合、座標平面で表現すると座標平面が y 軸方向に2倍に拡大されたことと同様になり、 y 軸方向に並んでいた登録画像1と検索座標との距離が大きく強調される($L1 \rightarrow L1'$)。これに比して、検索座標と殆ど同じ y 座標値をもつ登録画像2の距離L2は殆ど変わらず($L2'$)、この重み付けによってL1とL2の大小が反転する。このように、重要視している特徴量の重み付けを大きくすることによって、その差が強調され、他の特徴量が大きく異なっている場合でもこの強調された特徴量が近似するもの

が優先的に選出されることになる。また、同図(C)示すように特徴量 x の重み付けを $1/2$ にすると、上記と逆に座標平面が x 軸方向に $1/2$ に縮小されたことと同様になり、 x 軸方向の距離すなわち特徴量 x の差が軽視される。このことによって、同図(C)でも登録画像2のほうが登録画像1よりも検索座標に近くなり、より類似する画像であるとして選出される。

【0067】なお、この重み付け係数の更新処理は、上述したように、同じ画面上で指定された複数の類似画像間の相関に基づいて行われるのみならず、複数回の検索サイクルを行った場合、前回の検索座標(特徴量)と今回選択された類似画像の座標(特徴量)との相関に基づいて行うこともできる。本実施態様では両方の係数更新処理を行っている。また、非類似画像が複数指定された場合に、これらの特徴量の相関に基づいて係数を更新することも可能であり、本実施態様では、これの処理も行っている。

【0068】図7～図10の候補画像表示画面を用いてこれを説明する。検索者は、たとえば「動物ワッペン」を検索するため図7の初期画面から、概略の検索分野としてG1のワッペンの画像を類似画像として指定する。初期画面の場合には、1つの類似指定によって自動的に検索条件生成処理に移行するため、s20～s32およびs13、s14の動作によって図8の候補画像が選出される。しかし、上記ワッペンの画像はワッペンの形状の特徴とともに左右対象という特徴を備えている。最初は全ての特徴量を平等に扱って候補画像が選出されるため(s32参照)、図8のG7の画像のような単に左右対象であることのみが類似するような図形も候補として選出される。そこで、検索者は、図8の9個の候補画像のなかから、図9のようにG8、G9のワッペンを類似画像として指定し、G6、G7のような単なる左右対象の図柄を非類似画像として指定する。この指定によって、検索座標が決定されるとともに、G8、G9の相関および前回(図7)の検索座標との相関に基づいて重み付け係数 $a_1 \sim a_9$ が更新され、ワッペン形状を表現する特徴量が強調されるとともに、単なる左右対象を表現する特徴量の重みが小さくされる。この係数を適用した検索により、図10のように、ほぼ検索者が意図する「動物ワッペン」の候補画像が選出される。

【0069】図6にもどって係数変更処理の具体的な処理プロセスを説明する。まずs33で類似指定された画像があるかを判断する。ある場合には該類似指定された1または複数の画像データの各特徴量(座標値)および前回の検索座標の各特徴量とを比較し(s34)、その比較結果に基づいて各特徴量に対応する係数の値を更新する(s35)。更新の方式としては、その差があるしきい値以下の特徴量については係数を1加算し、その差があるしきい値よりも大きい特徴量については係数を1減算するなどのしきい値を用いた処理を行ってもよく、

新たな $a_i = \text{それまでの} a_i / (2 - d_i)$

のような演算で係数を更新してもよい。ただし、 d_i は、複数の類似画像や検索座標の i 番目の特徴量の差とする。

【0070】つぎに、s36において非類似指定された画像があるかを判断する。ある場合には非類似座標の各特徴量および/または前回の検索座標の各特徴量とを比較し(s37)、その比較結果に基づいて各特徴量に対応する係数の値を更新する(s38)。更新の方式としては、値が近似するものは検索者が意図的にその特徴量がその値のものを排除しているとして、上記類似画像の場合と同様に重み付け係数を大きくするようにしてもよく、また、この特徴量は選択ではなく排除に寄与していると考えて、その差があるしきい値以下の特徴量については符号を反転するなどの更新方式も考えられる。

【0071】図5のフローチャートにもどって、検索条件生成処理ののち、s13では、s12で生成された検索座標および重み付け係数に基づいて新たな候補画像を選出する。選出の手法は上述したとおりである。この処理によって選出された9個の画像データを候補画像として表示する(s14)。候補画像の例を図8、図10に示す。図8の候補画像は図7の初期画面で選択した類似画像に基づく検索結果であり、図10の候補画像は図8の候補画像の中から図9の類否指定をしたとき、これによって求められた検索座標と図7の検索座標と今回の検索座標によって更新された重み付け係数によって検索された候補画像である。これで1回の検索サイクルが終了したため、次の検索サイクルの類否指定を受け付けるためにs2にもどる。このような検索サイクルを繰り返すことにより、最終的には希望の画像を画像データベースから効率良く検索することができる。

【0072】また、繰り返し検索を行い、重み付けを変更された係数セット(a_1, a_2, \dots, a_n)およびそのときの検索座標($F_{01}, F_{02}, \dots, F_{10}$)は、この検索者がある意図を以て検索した結果であり、その意図が反映されている。たとえば、「ヨーロッパ的な」図柄を検索した結果の係数セットおよび検索座標は、次回再度「ヨーロッパ的な」図柄を検索する場合にはそのまま用いることができるものであり、この検索者の感性でヨーロッパ的と感じるものを有効に抽出できるものである。

【0073】そこで、検索操作が終了すると、s15において、CRT表示装置には、図13に示すようなダイヤログが表示される。このダイヤログの名称入力欄に、たとえば、「ヨーロピアンセット」などの名称を入力し、OKボタンをクリックすると、検索終了時に設定されていた係数セットと検索座標をヨーロピアンセットパラメータとして保存する。これをプリセットパラメータとして検索時に読出可能にすれば、自動的にこれに基づいた検索がなされ、最初から相当程度まで絞り込んだ検

索を行うことができるため、検索の効率を向上することができる。

【0074】

【発明の効果】請求項1および請求項11の発明によれば、複数の類似画像間で値が近似する特徴量の重み付けを増加させることにより、検索者が特定の値にこだわっている特徴量が重要視され、その特徴量が前記特定の値の登録画像が優先して選出され、検索者の希望に沿った検索が可能になる。

【0075】請求項2および請求項12の発明によれば、複数の候補画像の選出において指定された複数の類似画像間で値が近似する特徴量の重み付けを増加させることにより、検索者が特定の値にこだわっている特徴量が重要視され、その特徴量が前記特定の値の登録画像が優先して選出され、検索者の希望に沿った検索が可能になる。

【0076】請求項3および請求項13の発明によれば、複数の類似画像間でそれぞれ値が異なる特徴量の重み付けを減少させることにより、検索者が特にこだわっていない特徴量をあまり考慮しないで候補画像を選出ことができ、重要でない特徴量に基づいて検索者が希望しない候補画像、すなわち、ノイズが選出されることを防止することができる。

【0077】請求項4および請求項14の発明によれば、複数の候補画像の選出において指定された複数の類似画像間でそれぞれ値が異なる特徴量の重み付けを減少させることにより、検索者が特にこだわっていない特徴量をあまり考慮しないで候補画像を選出ことができ、重要でない特徴量に基づいて検索者が希望しない候補画像、すなわち、ノイズが選出されることを防止することができる。

【0078】請求項5および請求項15の発明によれば、複数の非類似画像間で値が近似する特徴量の重み付けは検索者がその特徴量に関してはその特定の値を意識して排除していると考えられるため、この特徴量の重み付けをこれに合わせて修正することにより、検索者の希望に沿った検索が可能になる。

【0079】請求項6および請求項16の発明によれば、複数の非類似画像間でそれぞれ値が異なる特徴量は、検索者が特にこだわって一定の値のものを排除しようとしていないものであると考えられるため、この特徴量の重み付けをこれに合わせて修正することにより、検索者の希望に沿った検索が可能になる。

【0080】請求項7および請求項17の発明によれば、上述したような類似画像間、非類似画像間で近似する特徴量、相異なる特徴量などの相関に合わせて重み付けを修正するようにしたことにより、検索者が重要視している特徴量の重みを大きく、重要視していない特徴量

の重みを小さくすることができ、検索の精度を向上することができる。

【0081】請求項8および請求項18の発明によれば、候補画像を複数表示するようにしたことにより、検索者はそのなかから希望画像に類似しているもの類似していないものを選択することができ、検索の効率を向上することができる。

【0082】請求項9および請求項19の発明によれば、類似画像の指定ないし候補新たな候補画像の選出までの検索サイクルを繰り返し実行することにより、候補画像の絞り込みや重み付けの強調が可能になり、検索精度を飛躍的に向上することができる。

【0083】請求項10および請求項20の発明によれば、希望画像を検索することができたときに用いていた重み付けや類似画像などを記憶しておくことにより、この検索データを再利用することができ、再度同種の画像を検索する場合の効率を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施態様である画像検索装置のブロック図

【図2】同画像検索装置の表示部および操作部の一部を示す図

【図3】同画像検索装置に画像を登録する動作を示すフローチャート

【図4】同画像検索装置の画像記憶部に記憶される画像データベースの構成を示す図

【図5】同画像検索装置の動作を示すフローチャート

【図6】同画像検索装置の動作を示すフローチャート

【図7】同画像検索装置の表示部に表示される候補画像を示す図

【図8】同画像検索装置の表示部に表示される候補画像を示す図

【図9】同画像検索装置の表示部に表示される候補画像を示す図

【図10】同画像検索装置の表示部に表示される候補画像を示す図

【図11】同画像検索装置における検索座標決定の方式を説明する図

【図12】同画像検索装置における重み付け係数による座標軸の変換を説明する図

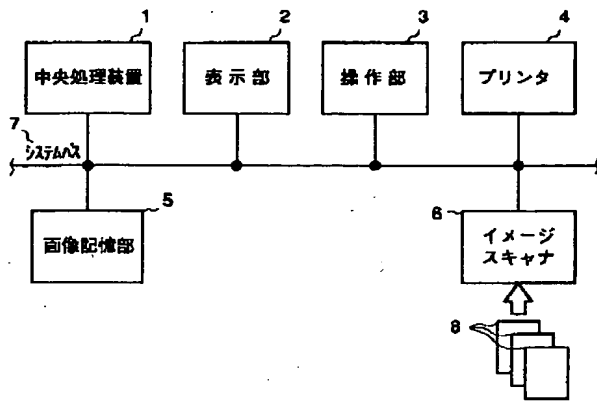
【図13】特徴パラメータ保存のダイアログを示す図

【図14】この発明の特徴を説明する図

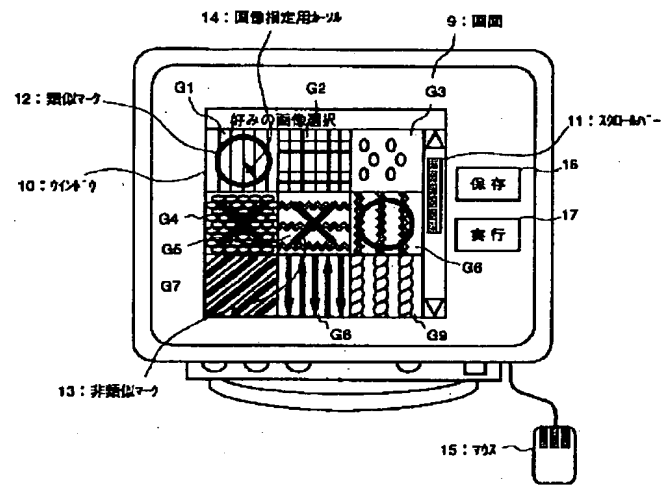
【符号の説明】

1-中央処理装置、2-表示部、3-操作部、4-プリンタ、5-画像記憶部、6-イメージスキャナ、9-画面、10-ウィンドウ、11-スクロールバー、12-類似マーク、13-非類似マーク、14-カーソル、15-マウス

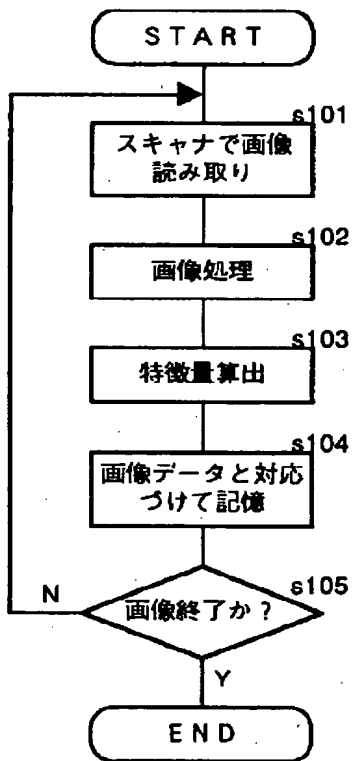
【図1】



【図2】



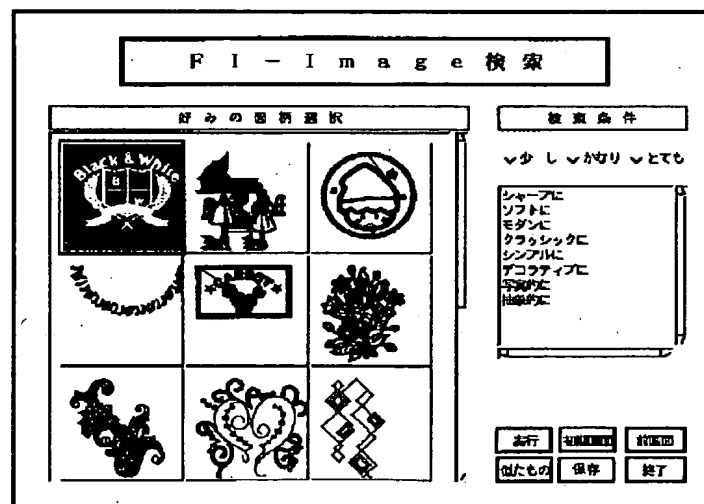
【図3】



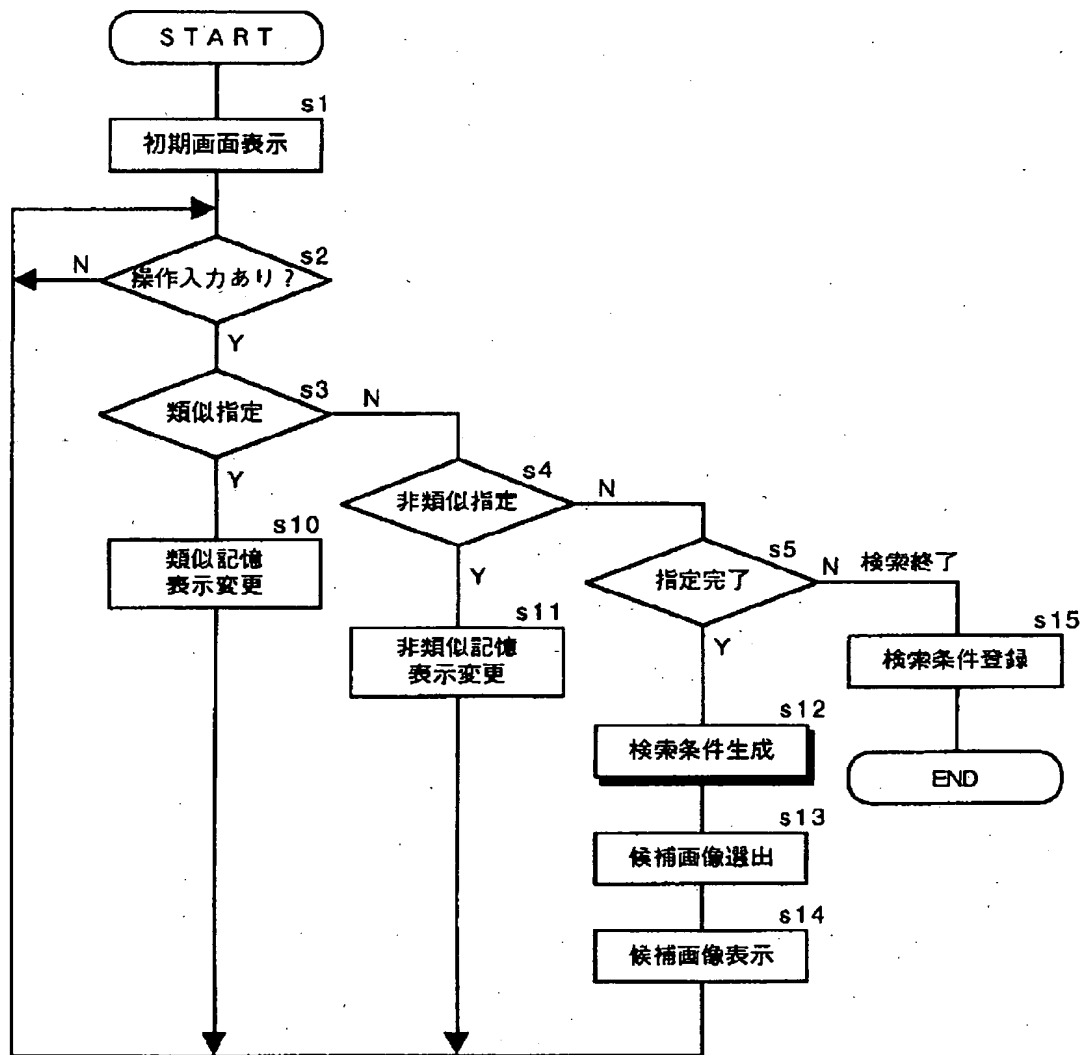
【図4】

特徴量 画像No. 項目	直線度	コントラスト	複雑度	境界線 稠密度	色数	曲線度	画像特徴
1	0.6	0.2	0.7	0.1	1.0	0.5
2	0.3	0.6	0.9	0.4	0.8	0.5
3							

【図7】



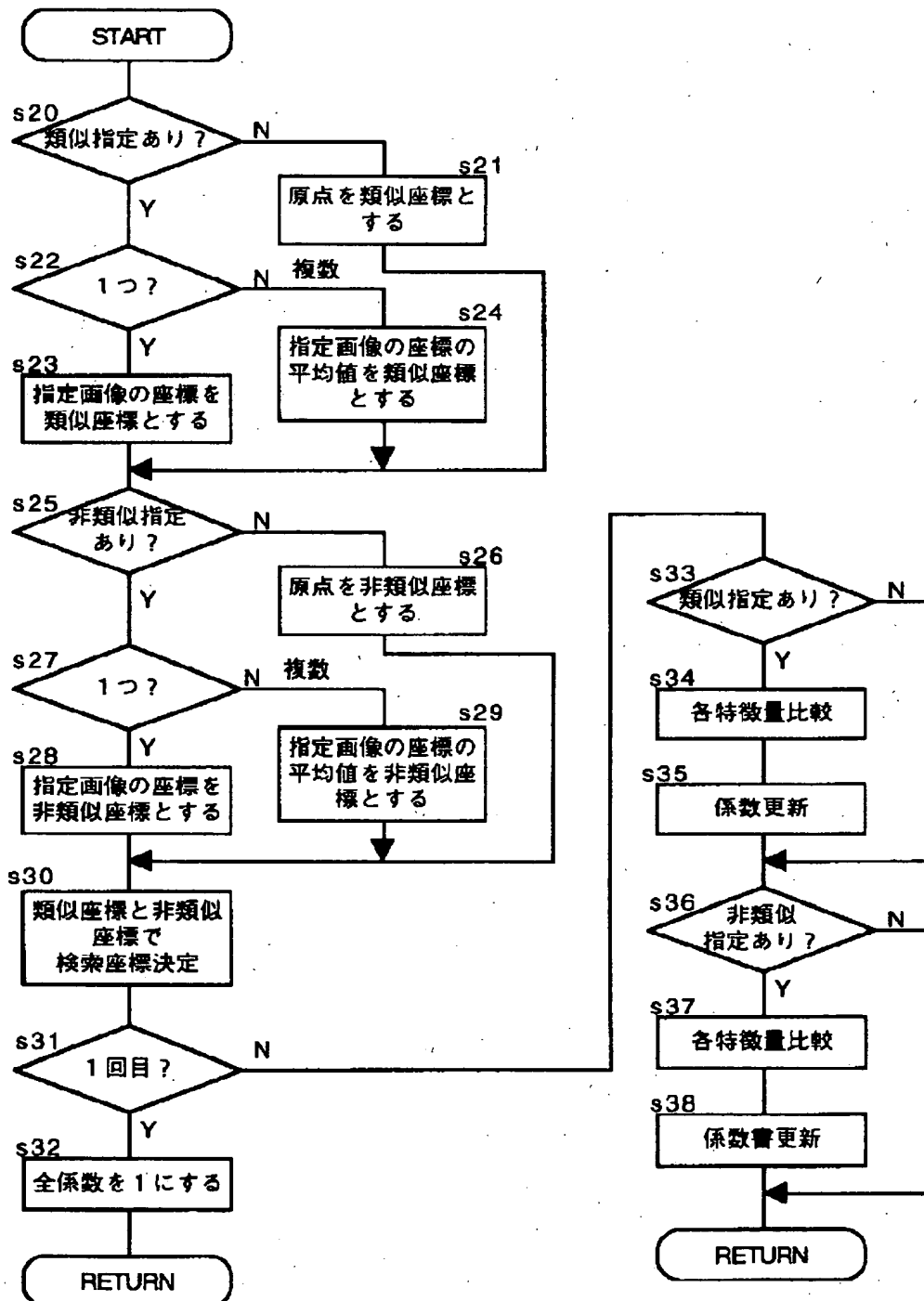
【図5】



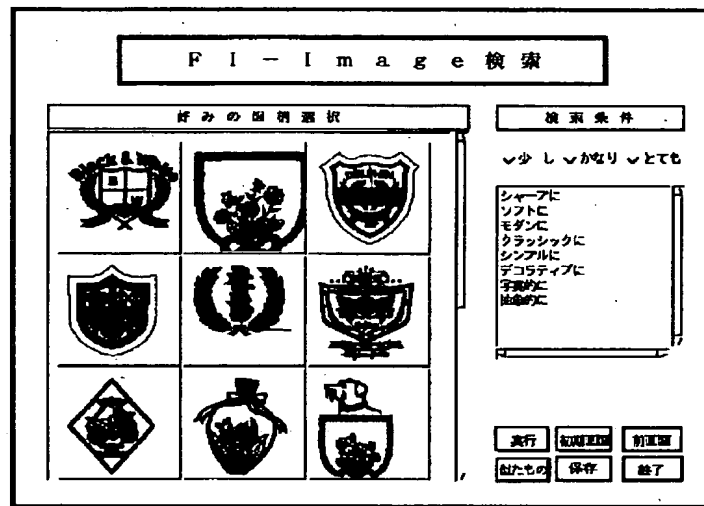
【図13】

保存パラメータ名
ヨーロピアンセット
OK
cancel

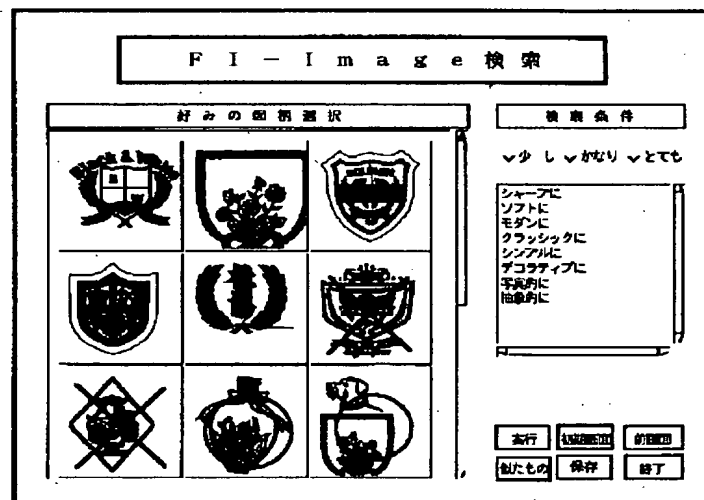
【図6】



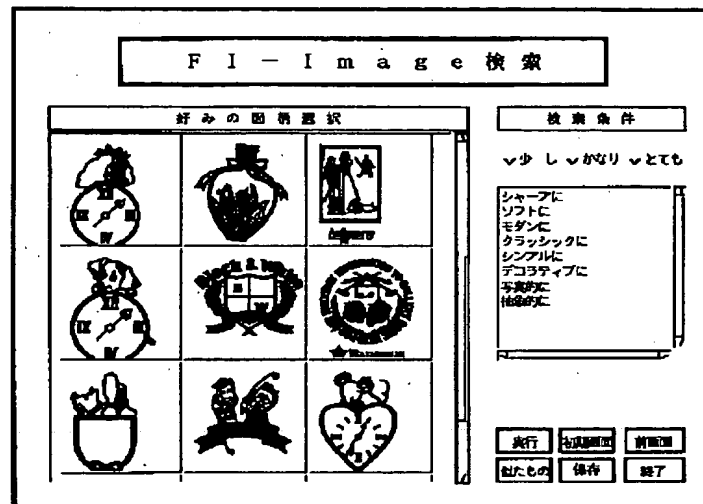
【図8】



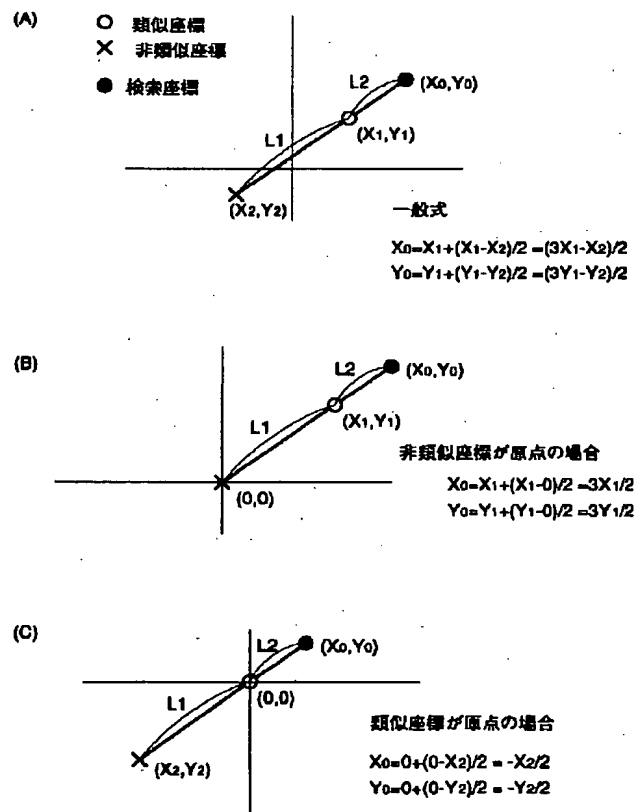
【図9】



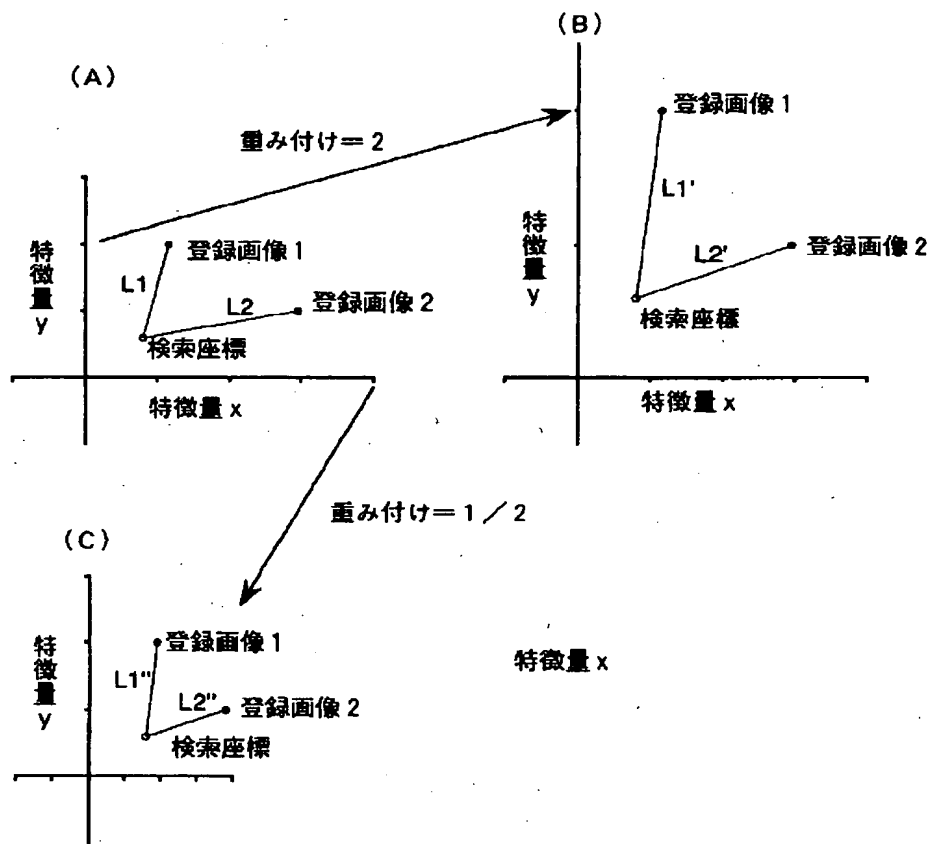
【図10】



【図11】



【図12】



【図14】

